

PATENT
ATTORNEY DOCKET NO. 046124-5099

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Masaharu MURAMATSU

Application No.: Unassigned

Filed: October 12, 2001

For: SEMICONDUCTOR DEVICE

Group Art Unit: Unassigned

Examiner: Unassigned



Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing date of the following Japanese Application:

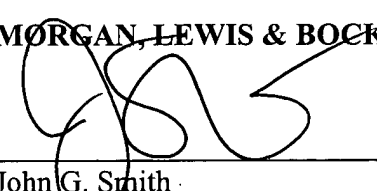
P1999-105442 filed April 13, 1999

for the above-identified United States Patent Application.

A certified copy of the above-identified priority document is enclosed in support of Applicant's claim for priority.

Respectfully submitted,

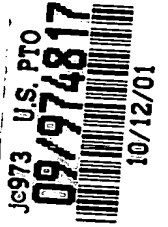
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP


John G. Smith
Registration No. 33,818

Dated: October 12, 2001

Customer No. 009629
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1800 M Street, N.W.
Washington, D.C. 20036-5869
(202) 467-7000

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 1 9 9 9 年 4 月 1 3 日

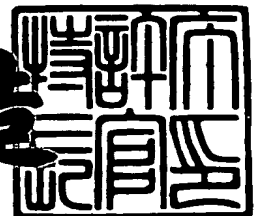
出 願 番 号
Application Number: 平成 1 1 年 特 許 願 第 1 0 5 4 4 2 号

出 願 人
Applicant (s): 浜松ホトニクス株式会社

2 0 0 1 年 2 月 9 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 0 6 6 2 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 HP98-0235

【提出日】 平成11年 4月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 21/01
G01J 3/28

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス
株式会社内

【氏名】 村松 雅治

【特許出願人】

【識別番号】 000236436

【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 半導体からなり、第 1 入射面から所定の第 1 波長域のエネルギー線が入射することにより電荷が生じる第 1 光電変換部と、

前記第 1 光電変換部にて生じた電荷を読み出す第 1 電荷読み出し部と、を有する第 1 受光素子と、

第 2 半導体からなり、第 2 入射面から前記第 1 波長域より長波長側の第 2 波長域のエネルギー線が入射することにより電荷が生じる第 2 光電変換部と、

前記第 2 光電変換部にて生じた電荷を読み出す第 2 電荷読み出し部と、を有する第 2 受光素子と、

が備えられた半導体装置であって、

前記第 1 受光素子は、前記第 1 入射面に対する裏面側に複数の前記第 1 電荷読み出し部が所定方向に配設され、且つ、前記第 1 光電変換部の前記第 1 電荷読み出し部に対応する部分が薄形状に形成される第 1 基板を有し、

前記第 2 受光素子は、前記第 2 入射面側に複数の前記第 2 電荷読み出し部が前記所定方向に配設される第 2 基板を有し、

前記第 1 基板及び前記第 2 基板は、前記第 1 基板の前記第 1 入射面に対する前記裏面と前記第 2 基板の前記第 2 入射面とを近接対向させて重ね合わされ、且つ、前記第 1 基板の前記第 1 入射面からエネルギー線が入射するように配設されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記第 1 基板の前記第 1 入射面に対する前記裏面と前記第 2 基板の前記第 2 入射面との間には、前記第 2 波長域に関して光学的に透明な絶縁性樹脂が充填されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記エネルギー線の入射方向から見て、前記第 1 電荷読み出し部と前記第 2 電荷読み出し部とは、前記所定方向において、少なくともその一部領域が互いに重ねられて設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記第 1 電荷読み出し部にて読み出された前記電荷を前記所

定方向に転送する第 1 電荷転送部と、前記第 2 電荷読み出し部にて読み出された前記電荷を前記所定方向に転送する第 2 電荷転送部とを有していることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記第 1 基板又は前記第 2 基板のいずれか一方に、前記第 1 電荷転送部及び前記第 2 電荷転送部が設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記第 1 基板に前記第 1 電荷転送部及び前記第 2 電荷転送部が設けられており、

前記第 2 電荷読み出し部にて読み出された前記電荷が前記第 2 電荷転送部に送られるように、前記第 2 電荷読み出し部と前記第 2 電荷転送部とがバンプボンディングにより接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記第 2 基板の前記第 2 入射面に対する裏面は、略平面状に形成されており、

前記第 2 基板を冷却するための冷却器が、前記第 2 基板の前記裏面に当接させた状態で設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】 前記第 2 基板の前記所定方向の長さは、前記第 1 基板の前記所定方向の長さより短く設定され、

前記第 1 基板の前記第 1 入射面に対する前記裏面と近接対向して設けられ、且つ、前記第 2 基板と同等の熱伝導率を有する第 3 基板が、前記第 2 基板の側方に設けられ、

前記冷却器は、前記第 3 基板にも当接された状態で設けられていることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エネルギー線が入射することにより電荷が生じる光電変換部と、光電変換部にて生じた電荷を読み出す電荷読み出し部とを有する受光素子を備えた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から広い波長範囲の光検出は、分光分析装置や所定波長域の光の吸収に基づく材料の分析、異物検出装置等で広く行われている。例えば、特開平9-304182号公報には、1つの光学系（集光レンズ）のもとで、可視光域に高い感度を有する第1受光素子（Si フォトダイオード）と、第2受光素子（InGaAs アレイセンサ）とが重ね合わされて配設された2段構造の半導体装置が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した2段構造の半導体装置では、光学系（集光レンズ）を1つしか用いていないために、第1受光素子、あるいは、第2受光素子のいずれか一方は、集光レンズの結像位置にその光電変換部を配置することができない。これにより、上述した第1受光素子及び第2受光素子による2段構造の半導体装置は、第1受光素子、あるいは、第2受光素子のいずれか一方の感度が低下してしまうという問題を含んでいる。また、特開平9-304182号公報においては、2段構造の半導体装置の詳細な構成については、何ら開示、示唆されていない。

【0004】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、複数の受光素子に対して1つの光学系を採用した場合においても、重ね合わされて配設される複数の受光素子に関し、各受光素子での受光感度の低下を抑制することが可能な半導体装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る半導体装置は、第1半導体からなり、第1入射面から所定の第1波長域のエネルギー線が入射することにより電荷が生じる第1光電変換部と、第1光電変換部にて生じた電荷を読み出す第1電荷読み出し部と、を有する第1受光素子と、第2半導体からなり、第2入射面から第1波長域より長波長側の第2波長域のエネルギー線が入射することにより電荷が生じる第2光電変換部と、第

2 光電変換部にて生じた電荷を読み出す第 2 電荷読み出し部と、を有する第 2 受光素子と、が備えられた半導体装置であって、第 1 受光素子は、第 1 入射面に対する裏面側に複数の第 1 電荷読み出し部が所定方向に配設され、且つ、第 1 光電変換部の第 1 電荷読み出し部に対応する部分が薄形状に形成される第 1 基板を有し、第 2 受光素子は、第 2 入射面側に複数の第 2 電荷読み出し部が所定方向に配設される第 2 基板を有し、第 1 基板及び第 2 基板は、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面とを近接対向させて重ね合わされ、且つ、第 1 基板の第 1 入射面からエネルギー線が入射するように配設されていることを特徴としている。

【0006】

このような構成を採用した場合、第 1 光電変換部の第 1 電荷読み出し部に対応する部分が薄形状に形成されると共に、第 1 受光素子の第 1 基板及び第 2 受光素子の第 2 基板は、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面とを近接対向させて重ね合わされ、且つ、第 1 基板の第 1 入射面からエネルギー線が入射するように配設されるので、第 1 光電変換部と第 2 光電変換部とが近接した状態となる。従って、上述した構成の採用により、1 つの光学系を採用した場合においても、例えば、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面との略中間位置に光学系の結像位置を設定することで、第 1 光電変換部及び第 2 光電変換部のいずれに対しても、エネルギー線を略結像させることができ、第 1 受光素子及び第 2 受光素子での受光感度の低下を抑制することが可能となる。また、光学系の結像位置が、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面との略中間位置からずれた場合においても、第 1 光電変換部と第 2 光電変換部とが近接した状態とされているので、上述したずれによる第 1 受光素子、あるいは、第 2 受光素子での受光感度の低下も抑制される。

【0007】

また、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面との間には、第 2 波長域に関して光学的に透明な絶縁性樹脂が充填されていることが好ましい。このような構成を採用した場合、第 1 基板と第 2 基板とが絶縁性樹脂により接続され、特に、第 1 光電変換部（第 1 基板）の薄形状に形成された部分の機械

的強度を増大させることができる。また、絶縁性樹脂は、第2波長域に関して光学的に透明であるので、第2受光素子での受光感度に影響を及ぼすことを抑制することができる。ここで、光学的に透明とは、均質性が高く、使用される波長域において実質的に吸収、散乱が起こることなく透過性の極めて高い状態のことをいう。

【0008】

また、エネルギー線の入射方向から見て、第1電荷読み出し部と第2電荷読み出し部とは、所定方向において、少なくともその一部領域が互いに重ねられて設けられていることが好ましい。このような構成を採用した場合、半導体装置の小型化が可能となる。また、所定方向に配列された電荷読み出し部のうち端部に位置する電荷読み出し部に対応する光電変換部は、他の光電変換部に比して暗電流が大きくなるため、端部に位置する電荷読み出し部での読み出された電荷に基づく出力信号の信頼性は低くなるが、第1光電変換部と第2光電変換部とはエネルギー線の入射方向から見て互いに重ねられて設けられているので、この重ねられた部分において、一方の光電変換部からの出力信号を他方の光電変換部からの出力信号で補完することができ、出力信号の信頼性を高めることが可能となる。また、半導体装置を所定方向に波長分布のある光の波長による強度分布を測定する測定装置に採用した場合には、連続した強度分布情報の取得が可能となる。

【0009】

また、第1電荷読み出し部にて読み出された電荷を所定方向に転送する第1電荷転送部と、第2電荷読み出し部にて読み出された電荷を所定方向に転送する第2電荷転送部とを有していることが好ましい。このような構成を採用した場合、第1電荷読み出し部と第2電荷読み出し部とのエネルギー線の入射方向から見て互いに重ねられた部分において、一方の電荷読み出し部からの出力信号を他方の電荷読み出し部からの出力信号で補完する場合に、第1又は第2電荷転送部にて第1又は第2電荷読み出し部にて読み出された電荷が各々独立して転送され、第1及び第2電荷転送部から並行して出力信号が得られるため、簡易な構成で、速やかな補完が可能となる。

【0010】

また、第 1 基板又は第 2 基板のいずれか一方に、第 1 電荷転送部及び第 2 電荷転送部が設けられていることが好ましい。このような構成を採用した場合、第 1 基板又は第 2 基板のいずれか他方には、電荷転送部を設ける必要が無く、半導体装置の小型化が可能となる。

【0 0 1 1】

また、第 1 基板に第 1 電荷転送部及び第 2 電荷転送部が設けられており、第 2 電荷読み出し部にて読み出された電荷が第 2 電荷転送部に送られるように、第 2 電荷読み出し部と第 2 電荷転送部とがバンプボンディングにより接続されていることが好ましい。このような構成を採用した場合、第 2 基板には電荷転送部を設ける必要が無く、半導体装置の小型化が可能となる。また、第 2 電荷読み出し部と第 2 電荷転送部とがバンプボンディングにより接続されているので、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面との間隔を確実に管理することができ、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と第 2 基板の第 2 入射面との間隔が変化することによる、第 1 受光素子及び第 2 受光素子の受光感度のバラツキ発生を抑制することが可能となる。

【0 0 1 2】

また、第 2 基板の第 2 入射面に対する裏面は、略平面状に形成されており、第 2 基板を冷却するための冷却器が、第 2 基板の裏面に当接させた状態で設けられていることが好ましい。このような構成を採用した場合、第 2 基板の冷却効率を向上させることが可能となる。第 2 光電変換部にて生じた電荷はバンプボンディングを介して第 1 基板に設けられた第 2 電荷転送部に送られるように構成されているので、第 2 基板の裏面は他からの制約を受けることなく略平面状に形成することが可能である。

【0 0 1 3】

また、第 2 基板の所定方向の長さは、第 1 基板の所定方向の長さより短く設定され、第 1 基板の第 1 入射面に対する裏面と近接対向して設けられ、且つ、第 2 基板と同等の熱伝導率を有する第 3 基板が、第 2 基板の側方に設けられ、冷却器は、第 3 基板にも当接された状態で設けられていることが好ましい。このような構成を採用した場合、第 2 基板の所定方向の長さは、第 1 基板の所定方向の長さ

より短く設定されるので、コストダウンを図ることが可能である。また、第 2 基板の所定方向の長さが第 1 基板の所定方向の長さより短く設定された場合、第 1 基板において、第 2 基板を介して冷却器からの熱が伝達される部分と、熱が伝達されない（第 2 基板が存在しない）部分とが存在するため、第 1 基板内で温度が不均一となり、第 1 光電変換部及び第 1 電荷読み出し部での検出精度、電荷転送部での転送速度に悪影響を与える可能性がある。上述した構成によれば、冷却器と第 1 基板との間に第 3 基板が介在するので、第 1 基板において、第 2 基板を介して冷却器からの熱が伝達される部分と、第 3 基板を介して冷却器からの熱が伝達される部分とが存在するが、第 3 基板は第 2 基板と同等の熱伝導率を有するため、第 1 基板内で温度が略均一となり、第 1 光電変換部及び第 1 電荷読み出し部での検出精度、電荷転送部での転送速度に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付しており、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 5 】

（第 1 実施形態）

図 1 は本発明による半導体装置の第 1 実施形態を示す外観斜視図であり、図 2 は第 1 実施形態を示す上面図、図 3 は図 2 の III-III' 線に沿った断面図、図 4 は図 2 の IV-IV' 線に沿った断面図である。第 1 実施形態においては、半導体装置を所定方向に波長分布のある光の波長による強度分布を測定する測定装置（分光分析装置）に適用した例を示している。

【 0 0 1 6 】

半導体装置 1 は、主として第 1 受光素子 1 0、第 2 受光素子 2 0 及び冷却器 3 0 により構成されている。半導体装置 1 は、分光手段（図示せず）により分光され、所定方向（第 1 基板 1 1 の平面視長軸方向）に波長分布を有する光が、1 つの光学系（図示せず）から第 1 受光素子 1 0 側に入射（図 1 における矢印方向から入射）するように配設されている。

【 0 0 1 7 】

第 1 受光素子 1 0 は平面視で略長形状の第 1 基板 1 1 を有しており、この第 1 基板 1 1 は P 型 S i 基板にて構成されている。第 1 基板 1 1 には、第 1 基板 1 1 の平面視短軸方向の中央位置に、平面視長軸方向に伸びる薄形部 1 2 が形成されている。薄形部 1 2 の厚さは、 $10 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度に設定されている。薄形部 1 2 の両側に位置する端部 1 3 a, 1 3 b は、第 1 基板 1 1 の機械的強度を確保するために、厚さが約 $300 \mu\text{m}$ に設定されている。第 1 基板 1 1 の第 1 入射面 1 1 a に対する裏面 1 1 b は、略平面状に形成されている。

【 0 0 1 8 】

第 1 基板 1 1 の第 1 入射面 1 1 a には、保護膜としての S i 酸化膜（図示せず）が例えば厚さ $0.1 \mu\text{m}$ 程度に形成され、また、薄形部 1 2 の第 1 入射面 1 1 a 側部分には、アキュムレーション層（ポテンシャルスロープを形成）としての P^+ 高濃度層（図示せず）が形成されている。 P^+ 高濃度層は、例えば厚さ $0.2 \mu\text{m}$ 程度に形成され、第 1 入射面 1 1 a に近い部位で光電変換されて生じた電荷を電荷転送のためのポテンシャル井戸へ容易に拡散させる機能を有している。第 1 光電変換部を構成する薄形部 1 2 における S i（第 1 半導体）は、 $0.12 \sim 1.1 \mu\text{m}$ の波長範囲で吸収特性（感度特性）を有している。薄形部 1 2 は、厚さが約 $300 \mu\text{m}$ の P 型 S i 基板を、第 1 入射面 1 1 a 側から $270 \sim 290 \mu\text{m}$ 程度の深さでエッチングすることにより形成（端部 1 3 a, 1 3 b はエッチングが行われないことにより形成）することも可能であるが、これに限られるものではない。

【 0 0 1 9 】

図 5 にも示されるように、薄形部 1 2 の第 1 入射面 1 1 a に対する裏面 1 1 b 側の一部には CCD 部 1 4 が形成されており、この CCD 部 1 4 では、第 1 電荷読み出し部を構成する第 1 セル 1 5 が、第 1 基板 1 1 の平面視長軸方向の一方の端部近傍位置から薄形部 1 2 の伸びる方向（第 1 基板 1 1 の平面視長軸方向）にアレイ状に、例えば 2 5 6 列配設されている。第 1 基板 1 1 の平面視長軸方向の他方の端部側は、CCD 部 1 4 の非形成領域とされている。また、CCD 部 1 4 には、第 1 セル 1 5 を挟んで第 1 電荷転送部としての第 1 シフトレジスタ 1 6 と

、第2電荷転送部としての第2シフトレジスタ17とが設けられている。第1シフトレジスタ16は、各第1セル15を順次走査して、第1セル15から読み出された電荷を転送し、この電荷に対応する信号を出力信号として電極部（図示せず）から出力するよう構成されている。

【0020】

第2受光素子20は略長方体状に形成された第2基板21を有しており、第2基板21の平面視長軸方向の長さは、第1基板11の平面視長軸方向の長さより短く設定されている。図6にも示されるように、第2基板21の第2入射面21a側にはInGaAsフォトダイオード部22が形成されており、このInGaAsフォトダイオード部22には、第2光電変換部及び第2電荷読み出し部を構成する第2セル23が、第2基板21の平面視長軸方向にアレイ状に第1セル15と同等のピッチを有して、例えば256列配設されている。第2光電変換部を構成するInGaAs（第2半導体）は、 $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長範囲で吸収特性（感度特性）を有しており、Si（第1半導体）の吸収特性（感度特性）範囲の $0.12 \sim 1.1 \mu\text{m}$ より長波長側となっている。詳細には、InGaAs（第2半導体）は、Si（第1半導体）の吸収特性（感度特性）範囲の $0.12 \sim 1.1 \mu\text{m}$ より長波長側となるように、Si（第1半導体）の禁止帯幅（ 1.21 eV ）より小さい禁止帯幅を有する必要がある。InGaAs（第2半導体）の禁止帯幅をSi（第1半導体）の禁止帯幅より小さくするためには、InとGaとの比率を調整する必要がある。In_{1-x}Ga_xAsにおいて、 $0 < x < 0.86$ に設定される。

【0021】

第1基板11と第2基板21とは、図2又は図3に示されるように、平面視で、CCD部14の第1セル15の一部が、InGaAsフォトダイオード部22の第2セル23の一部と対応して重なり合うように、第2基板21を第1基板11の他方の端部側（CCD部14の非形成領域側）に位置させた状態で、第1基板11（薄形部12）の裏面11bと第2基板21の第2入射面21aとを対向させて重ね合わされている。第1基板11と第2基板21との間には高さ約 $50 \mu\text{m}$ のバンプ24、25が設けられており、第1基板11（薄形部12）の裏面

と第 2 基板 2 1 の第 2 入射面 2 1 a との間隔が約 $50\ \mu\text{m}$ に管理された状態で、第 1 基板 1 1 (薄形部 1 2) の裏面 1 1 b と第 2 基板 2 1 の第 2 入射面 2 1 a とが近接されて配設されている。なお、バンプ 2 4, 2 5 を介した状態での接続は、バンプボンディングと呼ばれている。バンプ 2 4, 2 5 は、第 1 基板 1 1 と第 2 基板 2 1 とを重ね合わせる際に、CCD 部 1 4 の第 1 セル 1 5 の一部が、InGaAs フォトダイオード部 2 2 の第 2 セル 2 3 の一部と対応して重なり合うように、位置合わせのためのマーカーとしても機能している。

【0022】

バンプ 2 4 は、導電性を有するバンプであり、第 2 セル 2 3 は、第 2 セル 2 3 と電氣的に接続された電極パッド部 2 6 及びバンプ 2 4 を介して第 2 シフトレジスタ 1 7 に接続されている。第 2 シフトレジスタ 1 7 は、各第 2 セル 2 3 を順次走査して、第 2 セル 2 3 から読み出された電荷を転送し、この電荷に対応する信号を出力信号として電極部 (図示せず) から出力するよう構成されている。バンプ 2 5 は、非導電性を有するバンプ (ダミーバンプ) である。バンプ 2 5 としては、必ずしも非導電性を有するバンプ (ダミーバンプ) を用いる必要はなく、導電性を有するバンプを用いてもよい。導電性を有するバンプを用いる場合には、このバンプに対して電極パッド部を形成しない、バンプに対応する電極パッド部に配線を接続しない等、バンプを介して第 2 基板 2 1 側と第 1 基板 1 1 側とが電氣的に接続されないように構成する必要がある。

【0023】

第 1 基板 1 1 と第 2 基板 2 1 との間には、InGaAs の吸収特性 (感度特性) 範囲である $0.7\sim 1.7\ \mu\text{m}$ の波長域に関して光学的に透明な絶縁性樹脂 2 7、例えばシリコン樹脂が充填されて、硬化されている。

【0024】

第 1 基板 1 1 と第 2 基板 2 1 とで形成される空間には、略直方体状に形成された第 3 基板 2 8 が設けられている。第 3 基板 2 8 は、第 2 基板 2 1 の側方、且つ、第 1 基板 1 1 の一方の端部側 (CCD 部 1 4 の形成領域側) に位置させた状態で、第 1 基板 1 1 (薄形部 1 2) の裏面 1 1 b と第 3 基板 2 8 とを対向させて重ね合わされている。第 3 基板 2 8 は、第 2 基板 2 1 と同等の熱伝導率、及び、高

さを有している。第 1 基板 1 1 と第 3 基板 2 8 とは、第 2 基板 2 1 の場合と同様に、バンプボンディングされており、第 1 基板 1 1 と第 3 基板 2 8 との間には高さ約 $50\ \mu\text{m}$ のバンプ 2 5 が設けられている。従って、バンプ 2 5 により、第 1 基板 1 1 (薄形部 1 2) の裏面 1 1 b と第 3 基板 2 8 の表面 2 8 a との間隔が約 $50\ \mu\text{m}$ に管理された状態で、第 1 基板 1 1 (薄形部 1 2) の裏面 1 1 b と第 3 基板 2 8 の表面 2 8 a とが近接されて配設されている。

【 0 0 2 5 】

第 2 基板 2 1 及び第 3 基板 2 8 の第 1 基板 1 1 に対向する面 2 1 a, 2 8 a に対して裏面 2 1 b, 2 8 b 側は、略平面状に形成されており、この裏面には冷却器 3 0 が当接されている。冷却器 3 0 は、ペルチェ素子 3 2 と、第 2 基板 2 1 及び第 3 基板 2 8 に当接し、A 1 等からなる熱交換板 3 1 とを有しており、ペルチェ素子 3 2 の吸熱部が熱交換板 3 1 に当接されて設けられている。吸熱部と反対側に位置するペルチェ素子 3 2 の発熱部がペルチェ素子 3 2 に電源を供給するための電源供給部 (図示せず) に接続されている。

【 0 0 2 6 】

上述したように構成された半導体装置 1 によれば、半導体装置 1 に入射した光のうち第 1 受光素子 1 0 の Si (第 1 半導体) の吸収特性範囲である $0.12 \sim 1.1\ \mu\text{m}$ の光は Si (第 1 半導体) に吸収されて、電荷に変換される。Si (第 1 半導体) 内で変換された電荷は、CCD 部 1 4 において、第 1 セル 1 5 から読み出され、第 1 シフトレジスタ 1 6 により転送されて、電極部 (図示せず) から出力信号として出力される。半導体装置 1 に入射した光が Si (第 1 半導体) に吸収されて、電荷に変換される際に、第 1 基板 1 1 (P 型 Si 基板) に薄形部 1 2 が形成されているため、第 1 入射面 1 1 a 近傍で、光電変換されて生じた電子が、CCD 部 1 4 (各第 1 セル 1 5) により形成されているポテンシャル井戸に拡散するまでに再結合によって消滅しないようにし、また、光電変換する薄形部 1 2 の第 1 入射面 1 1 a と CCD 部 1 4 (各第 1 セル 1 5) との距離を短くして、隣接するセルへの拡散を抑制させて分解能の低下を防ぐことができる。

【 0 0 2 7 】

半導体装置 1 に入射した光のうち Si (第 1 半導体) の吸収特性範囲より長波

長側の光は、Si（第1半導体）に吸収されずに、InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）に到達する。InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）に到達した光は、InGaAs（第2半導体）に吸収され、電荷に変換される。InGaAs（第2半導体）内で変換された電荷は、InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）から読み出され、第2シフトレジスタ 17により転送されて、電極部（図示せず）から出力信号として出力される。

【0028】

0.7～1.1 μm の近赤外線領域の光は、第1半導体としてのSiが1.1 μm 程度の波長の光まで吸収特性（感度特性）を示すために、本来、InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）に到達すべき光がSiで吸収されてしまい、InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）に到達できなくなる。これにより、第1基板 11と第2基板 21とを重ね合わせた構造の半導体装置 1では、通常0.7～1.7 μm の波長範囲で吸収特性（感度特性）を有しているInGaAs フォトダイオード部 22のうち、0.7～1.1 μm の近赤外線領域を検出する位置にある第2セル 23において感度が著しく低下してしまうという問題も含んでいる。しかしながら、第1基板 11（P型Si基板）に薄形部 12が形成され、この薄形部 12に対向してInGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）が配設されるため、0.7～1.1 μm の近赤外線領域の光も、その一部はSiに吸収されることなく、InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）に到達する。これにより、InGaAs フォトダイオード部 22（第2セル 23）にて、0.7～1.7 μm の波長範囲の光が検出可能となる。

【0029】

また、薄形部 12が形成されると共に、第1基板 11と第2基板 21とは、平面視で、第1基板 11（薄形部 12）の裏面 11bと第2基板 21の第2入射面 21aとを近接対向させて重ね合わされているので、薄形部 12と第2セル 23とが近接した状態とされる。これにより、1つの光学系を採用した場合においても、例えば、薄形部 12の第1入射面 11aに対する裏面 11b（第2基板 21に対向する面）と第2基板 21（第2セル 23）の第2入射面 21aとの略中間

位置に光学系の結像位置を設定することで、薄形部 12 及び第 2 セル 23 のいずれに対しても、半導体装置 1 に入射する光を略結像させることができ、第 1 受光素子 10 及び第 2 受光素子 20 での受光感度の低下を抑制することが可能となる。また、光学系の結像位置が、薄形部 12 の第 1 入射面 11a に対する裏面 11b (第 2 基板 21 に対向する面) と第 2 基板 21 (第 2 セル 23) の第 2 入射面 21a との略中間位置からずれた場合においても、薄形部 12 と第 2 セル 23 とが近接した状態にされているので、上述したずれによる第 1 受光素子 10、あるいは、第 2 受光素子 20 での受光感度の低下も抑制される。

【0030】

また、第 1 基板 11 と第 2 基板 21 との間には、InGaAs の吸収特性 (感度特性) 範囲である $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長域に関して光学的に透明な絶縁性樹脂 27、例えばシリコン樹脂が充填されて、硬化されているので、第 1 基板 11 と第 2 基板 21 とが絶縁性樹脂 27 により接続され、特に、第 1 基板 11 の薄形部 12 の機械的強度を増大させることができる。また、絶縁性樹脂 27 は、InGaAs の吸収特性 (感度特性) 範囲である $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長域に関して光学的に透明であるので、第 2 受光素子 20 (InGaAs フォトダイオード部 22) での受光感度に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【0031】

また、第 1 基板 11 と第 2 基板 21 とは、平面視で、CCD 部 14 の第 1 セル 15 の一部が、InGaAs フォトダイオード部 22 の第 2 セル 23 の一部と対応して重なり合うように、第 2 基板 21 を第 1 基板 11 の他方の端部側 (CCD 部 14 の非形成領域側) に位置させた状態で、第 1 基板 11 (薄形部 12) の裏面 11b と第 2 基板 21 の第 2 入射面 21a とを対向させて重ね合わされているので、半導体装置 1 の小型化が可能となる。また、CCD 部 14 の第 1 セル 15 の一部が、InGaAs フォトダイオード部 22 の第 2 セル 23 の一部と対応して重なり合うように設けられているので、半導体装置 1 に入射される光の連続した強度分布情報の取得が可能となる。

【0032】

また、アレイ状に配列された第 2 セル 23 のうち端部に位置する第 2 セル 23

は、他のものに比して暗電流が大きくなるため、端部に位置する第2セル23にて読み出された電荷に基づく出力信号の信頼性は低くなるが、CCD部14の第1セル15の一部が、InGaAsフォトダイオード部22の第2セル23の一部と対応して重なり合うように設けられているので、この重ねられた部分において、第2セル23からの出力信号を第1セル15からの出力信号で補完する信号処理を行うことができ、半導体装置1全体として、出力信号の信頼性を高めることが可能となる。なお、重ねられた部分において、第1セル15からの出力信号を第2セル23からの出力信号で補完する信号処理をことも可能であり、補完に関しても、一方の出力信号を択一的に選択する、あるいは、一方の出力信号を他方の出力信号に基づいて補正する等、様々な手法を取り得ることができる。

【0033】

また、CCD部14には、第1セル15を挟んで、第1電荷転送部としての第1シフトレジスタ16と、第2電荷転送部としての第2シフトレジスタ17とが設けられているので、CCD部14の第1セル15の一部が、InGaAsフォトダイオード部22の第2セル23の一部と対応して重ねられた部分において、一方の出力信号を他方の出力信号で補完する場合に、第1シフトレジスタ16又は第2シフトレジスタ17にて各々独立して転送され、第1シフトレジスタ16及び第2シフトレジスタ17から並行して出力信号が得られるため、簡易な構成で、速やかな補完が可能となる。

【0034】

また、第1基板11のCCD部14には、第1シフトレジスタ16と、第2シフトレジスタ17とが設けられているので、第2基板21には、シフトレジスタを設ける必要が無く、半導体装置1の小型化が可能となる。

【0035】

また、第1セル15を挟んで、第1シフトレジスタ16と、第2シフトレジスタ17とが設けられ、第2セル23は、第2セル23と電氣的に接続された電極パッド部26及びバンプ24を介して第2シフトレジスタ17に接続されているので、第2基板21には、シフトレジスタを設ける必要が無く、半導体装置1の小型化が可能となる。また、第1基板11と第2基板21とは、バンプ24、2

5を介在した状態で接続（バンプボンディング）されているので、第1基板11（薄形部12）の裏面11bと第2基板21の第2入射面21aとの間隔を確実に管理（本実施形態においては、約 $50\mu\text{m}$ ）することができ、第1基板11（薄形部12）の裏面11bと第2基板21の第2入射面21aとの間隔が変化することによる、第1受光素子10及び第2受光素子20の受光感度のバラツキ発生を抑制することも可能となる。

【0036】

また、第2基板21の第1基板11に対向する面（第2入射面）21aに対して裏面21b側は、略平面状に形成されており、この裏面21bには冷却器30が当接されているので、第2基板21の冷却効率を向上させることが可能となる。冷却器30による第2基板21の冷却により、特に、常温状態で使用される場合のInGaAsフォトダイオード部22（第2セル23）での暗電流の発生を抑制することができる。第2セル23は、第2セル23と電氣的に接続された電極パッド部26及びバンプ24を介して第2シフトレジスタ17に接続されているので、第2基板21の裏面は他からの制約を受けることなく略平面状に形成することが可能である。

【0037】

また、第2基板21の平面視長軸方向の長さは、第1基板11の平面視長軸方向の長さより短く設定されているので、InGaAsフォトダイオード部22（第2セル23）が形成されない不必要な基板部分を無くして、半導体装置1のコストダウンを図ることが可能である。

【0038】

また、第2基板21の平面視長軸方向の長さは、第1基板11の平面視長軸方向の長さより短く設定されて、第1基板11と第2基板21とで形成される空間には、第2基板21と同等の熱伝導率を有し、略直方体状に形成された第3基板28が設けられており、第2基板21及び第3基板28の第1基板11に対向する面21a、28aに対して裏面21b、28b側は略平面状に形成され、この裏面に冷却器30が当接されている。第2基板21の所定方向の長さが第1基板11の所定方向の長さより短く設定された場合、第1基板11において、第2基

板 2 1 を介して冷却器 3 0 からの熱が伝達される部分と、熱が伝達されない（第 2 基板 2 1 が存在しない）部分とが存在するため、第 1 基板 1 1 内で温度が不均一となり、CCD 部 1 4 での検出精度、第 1 シフトレジスタ 1 6 及び第 2 シフトレジスタ 1 7 での転送速度に悪影響を与える可能性がある。上述した構成によれば、冷却器 3 0 と第 1 基板 1 1 との間に第 3 基板 2 8 が介在するので、第 1 基板 1 1 において、第 2 基板 2 1 を介して冷却器 3 0 からの熱が伝達される部分と、第 3 基板 2 8 を介して冷却器 3 0 からの熱が伝達される部分とが存在するが、第 3 基板 2 8 は第 2 基板 2 1 と同等の熱伝導率を有するため、第 1 基板 1 1 内で温度が略均一となり、CCD 部 1 4 での検出精度、第 1 シフトレジスタ 1 6 及び第 2 シフトレジスタ 1 7 での転送速度に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、第 1 実施形態の変形例として、第 3 基板 2 8 の第 1 基板 1 1 と対向する面 2 8 a 側に配線パターンを形成し、この配線パターンと第 1 シフトレジスタ 1 6 及び第 2 シフトレジスタ 1 7 とを電氣的に接続し、第 3 基板 2 8 から信号を外部に出力するように構成しても良い。

【 0 0 4 0 】

（第 2 実施形態）

図 7 は本発明による半導体装置の第 2 実施形態を示す外観斜視図であり、図 8 は半導体装置長手方向に沿った縦断面図、図 9 は図 8 の IX-IX' 線に沿った断面図である。第 2 実施形態においては、半導体装置を所定波長域の光の吸収に基づく異物検出装置、例えば、特開平 9 - 3 0 4 1 8 2 号公報に開示されている穀粒色彩選別機に適用した例を示している。

【 0 0 4 1 】

半導体装置 4 1 は、主として第 1 受光素子 5 0、第 2 受光素子 6 0 及び冷却器 3 0 により構成されている。半導体装置 4 1 は、照明手段（図示せず）により穀粒に対して光が照射され、照射された穀粒からの光が、1 つの光学系（図示せず）から第 1 受光素子 5 0 側に入射（図 7 における矢印方向から入射）するように配設されている。

【0042】

第1受光素子50は、第1実施形態と同様に、平面視で略長形状の第1基板51を有しており、この第1基板51はP型Si基板にて構成されている。第1基板51には、第1基板51の平面視短軸方向の中央位置に、平面視長軸方向に伸びる薄形部52が形成されている。薄形部52の厚さは、10～30 μ m程度に設定されている。薄形部52の両側に位置する端部53a、53bは、第1基板51の機械的強度を確保するために、厚さが約300 μ mに設定されている。第1基板51の第1入射面51aに対する裏面51bは、略平面状に形成されている。

【0043】

薄形部52の第1入射面51aに対する裏面51b側にはCCD部54が形成されており、このCCD部54では、第1電荷読み出し部を構成する第1セル（画素）55が、第1基板51の平面視長軸方向の一方の端部近傍位置から他方の端部近傍までの部分に、薄形部52の伸びる方向（第1基板51の平面視長軸方向）にアレイ状に、例えば24 μ mピッチで256列配設されている。また、CCD部54には、第1セル（画素）55を挟んで第1電荷転送部としての第1シフトレジスタ56と、第2電荷転送部としての第2シフトレジスタ57とが設けられている。第1シフトレジスタ56は、各第1セル（画素）55を順次走査して、第1セル（画素）55から読み出された電荷を転送し、各第1セル（画素）55の位置情報を時系列信号として電極部（図示せず）から出力するよう構成されている。

【0044】

第2受光素子60は略長方体状に形成された第2基板61を有しており、第2基板61の平面視長軸方向の長さは、第1基板51の平面視長軸方向の長さと同等に設定されている。第2基板61の第2入射面61a側にはInGaAsフォトダイオード部62が形成されており、このInGaAsフォトダイオード部62には、第2光電変換部及び第2電荷読み出し部を構成する第2セル（画素）63が、第2基板61の平面視長軸方向にアレイ状に、第1セル（画素）55の第1基板51の平面視長軸方向の配列長さと略一致するように配設されている。第

2 光電変換部を構成する InGaAs (第2半導体) は、第1実施形態と同様に、 $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長範囲で吸収特性 (感度特性) を有しており、Si (第1半導体) の吸収特性 (感度特性) 範囲の $0.12 \sim 1.1 \mu\text{m}$ より長波長側となっている。

【0045】

第1基板51と第2基板61とは、図8に示されるように、平面視で、CCD部54の第1セル (画素) 55が、InGaAs フォトダイオード部62の第2セル (画素) 63と重なり合うように、第1基板51 (薄形部52) の裏面51bと第2基板61の第2入射面61aとを対向させて重ね合わされている。第1基板51と第2基板61との間には高さ約 $50 \mu\text{m}$ のバンプ24、25が設けられており、第1基板51 (薄形部52) の裏面51bと第2基板61の第2入射面61aとの間隔が約 $50 \mu\text{m}$ に管理された状態で、第1基板51 (薄形部52) の裏面51bと第2基板61の第2入射面61aとが近接されて配設されている。また、第1基板51の平面視長軸方向の位置合わせ精度は、 $\pm 5 \mu\text{m}$ 程度に設定されている。

【0046】

バンプ24は、導電性を有するバンプであり、第2セル (画素) 63は、第2セル (画素) 63と電氣的に接続された電極パッド部26及びバンプ24を介して第2シフトレジスタ57に接続されている。第2シフトレジスタ57は、各第2セル (画素) 63を順次走査して、第2セル (画素) 63から読み出された電荷を転送し、各第2セル (画素) 63の位置情報を時系列信号として電極部 (図示せず) から出力するよう構成されている。バンプ25は、非導電性を有するバンプ (ダミーバンプ) である。

【0047】

第1基板51と第2基板61の間には、InGaAsの吸収特性 (感度特性) 範囲である $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長域に関して光学的に透明な絶縁性樹脂27、例えばシリコン樹脂が充填されて、硬化されている。

【0048】

第2基板61の第1基板51に対向する面 (第2入射面) 61aに対して裏面

6 1 b 側は、略平面状に形成されており、この裏面 6 1 b には冷却器 3 0 が当接されている。冷却器 3 0 は、ペルチェ素子 3 2 と、第 2 基板 6 1 に当接し、A 1 等からなる熱交換板 3 1 とを有しており、ペルチェ素子 3 2 の吸熱部が熱交換板 3 1 に当接されて設けられている。吸熱部と反対側に位置するペルチェ素子 3 2 の発熱部がペルチェ素子 3 2 に電源を供給するための電源供給部（図示せず）に接続されている。

【0049】

上述したように構成された半導体装置 4 1 によれば、半導体装置 4 1 に入射した光のうち Si（第 1 半導体）の吸収特性範囲である $0.12 \sim 1.1 \mu\text{m}$ の光は Si（第 1 半導体）に吸収されて、電荷に変換される。Si（第 1 半導体）内で変換された電荷は、CCD 部 5 4 において、第 1 セル（画素）5 5 から読み出され、第 1 シフトレジスタ 5 6 により転送されて、電極部（図示せず）から各第 1 セル（画素）5 5 の位置情報を時系列信号として出力される。そして、電極部からの出力信号に基づいて、着色粒の検出（位置検出）が為される。

【0050】

半導体装置 4 1 に入射した光のうち Si（第 1 半導体）の吸収特性範囲である $0.12 \sim 1.1 \mu\text{m}$ より長波長側の光は、Si（第 1 半導体）に吸収されずに、InGaAs フォトダイオード部 6 2（第 2 セル）に到達する。InGaAs フォトダイオード部 6 2（第 2 セル（画素）6 3）に到達した光は、InGaAs（第 2 半導体）に吸収され、電荷に変換される。InGaAs（第 2 半導体）内で変換された電荷は、InGaAs フォトダイオード部 6 2（第 2 セル（画素）6 3）から読み出され、第 2 シフトレジスタ 5 7 により転送されて、電極部（図示せず）から各第 2 セル（画素）6 3 の位置情報を時系列信号として出力される。そして、電極部からの出力信号に基づいて、プラスチック片、ガラス片及び白色の石の検出（位置検出）が為される。

【0051】

第 2 実施形態においても第 1 実施形態と同様の作用効果を奏し、第 1 基板 5 1（P 型 Si 基板）に薄形部 5 2 が形成されるため、第 1 入射面 5 1 a 近傍で、光電変換されて生じた電子が、各第 1 セル（画素）5 5 に形成されるポテンシャル

井戸に拡散するまでに再結合によって消滅しないようにし、また、光電変換する薄形部 52 の第 1 入射面 51 a と各第 1 セル（画素） 55 との距離を短くして、隣接するセルへの拡散を抑制させて分解能の低下を防ぐことができる。また、第 1 基板 51（P 型 Si 基板）に薄形部 52 が形成され、この薄形部 52 に対向して第 2 セル（画素） 63 が配設されるため、 $0.7 \sim 1.1 \mu\text{m}$ の近赤外線領域の光も、その一部は Si に吸収されることなく、第 2 セル（画素） 63 に到達する。これにより、第 2 セル（画素） 63 にて、 $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長範囲の光が検出可能となる。

【0052】

また、薄形部 52 が形成されると共に、第 1 基板 51 と第 2 基板 61 とは、平面視で、第 1 基板 51（薄形部 52）の裏面 51 b と第 2 基板 61 の第 2 入射面 61 a とを近接対向させて重ね合わされているので、薄形部 52 及び第 2 セルのいずれに対しても、半導体装置 41 に入射する光を略結像させることができ、第 1 受光素子 50 及び第 2 受光素子 60 での受光感度の低下を抑制することが可能となる。また、薄形部 52 と第 2 セル（画素） 63 とが近接した状態とされているので、ずれによる第 1 受光素子 50、あるいは、第 2 受光素子 60 での受光感度の低下も抑制される。

【0053】

また、第 1 基板 51 と第 2 基板 61 との間には、InGaAs の吸収特性（感度特性）範囲である $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長域に関して光学的に透明な絶縁性樹脂 27、例えばシリコン樹脂が充填されて、硬化されているので、第 1 基板 51 と第 2 基板 61 とが絶縁性樹脂 27 により接続され、特に、第 1 基板 51 の薄形部 52 の機械的強度を増大させることができる。また、絶縁性樹脂 27 は、InGaAs の吸収特性（感度特性）範囲である $0.7 \sim 1.7 \mu\text{m}$ の波長域に関して光学的に透明であるので、第 2 受光素子 60（InGaAs フォトダイオード部 62）での受光感度に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【0054】

また、第 1 基板 51 の CCD 部 54 には、第 1 シフトレジスタ 56 と、第 2 シフトレジスタ 57 とが設けられているので、第 2 基板 61 には、シフトレジスタ

を設ける必要が無く、半導体装置 4 1 の小型化が可能となる。

【0 0 5 5】

また、第 1 セルを挟んで、第 1 シフトレジスタ 5 6 と、第 2 シフトレジスタ 5 7 とが設けられ、第 2 セル（画素）6 3 は、第 2 セル（画素）6 3 と電氣的に接続された電極パッド部 2 6 及びバンプ 2 4 を介して第 2 シフトレジスタ 5 7 に接続されているので、第 2 基板 6 1 には、シフトレジスタを設ける必要が無く、半導体装置 4 1 の小型化が可能となる。また、第 1 基板 5 1 と第 2 基板 6 1 とは、バンプ 2 4, 2 5 を介在した状態で接続（バンプボンディング）されているので、第 1 基板 5 1（薄形部 5 2）の裏面 5 1 b と第 2 基板 6 1 の第 2 入射面 6 1 a との間隔を確実に管理（本実施形態においては、約 5 0 μ m）することができ、第 1 基板 5 1（薄形部 5 2）の裏面 5 1 b と第 2 基板 6 1 の第 2 入射面 6 1 a との間隔が変化することによる、第 1 受光素子 5 0 及び第 2 受光素子 6 0 の受光感度のバラツキ発生を抑制することも可能となる。

【0 0 5 6】

また、第 2 基板 6 1 の第 1 基板 5 1 に対向する面（第 2 入射面）6 1 a に対して裏面 6 1 b 側は、略平面状に形成されており、この裏面 6 1 b には冷却器 3 0 が当接されているので、第 2 基板 6 1 の冷却効率を向上させることが可能となる。冷却器 3 0 による第 2 基板 6 1 の冷却により、特に、常温状態で使用される場合の InGaAs フォトダイオード部 6 2（第 2 セル（画素）6 3）での暗電流の発生を抑制することができる。第 2 セル（画素）6 3 は、第 2 セル（画素）6 3 と電氣的に接続された電極パッド部 2 6 及びバンプ 2 4 を介して第 2 シフトレジスタ 5 7 に接続されているので、第 2 基板 6 1 の裏面 6 1 b は他からの制約を受けることなく略平面状に形成することが可能である。

【0 0 5 7】

また、第 1 基板 5 1 と第 2 基板 6 1 とは一体化されるため、半導体装置 4 1 に光を入射させる光学系（図示せず）に対する CCD 部 5 4 の第 1 セル（画素）5 5 の光軸調整を行うことで、InGaAs フォトダイオード部 6 2 の第 2 セル（画素）6 3 の光軸調整も行われることになるため、InGaAs フォトダイオード部 6 2 の第 2 セル（画素）6 3 の光軸調整作業を省略でき、半導体装置 4 1 で

の光軸調整作業が簡素がすることが可能となる。

【 0 0 5 8 】

第 1 実施形態においては、半導体装置 1 が所定方向に波長分布のある光の波長による強度分布を測定する測定装置（分光分析装置）に適用され、第 2 実施形態においては、半導体装置 4 1 が所定波長域の光の吸収に基づく異物検出装置に適用されているが、これらに限られることなく、光（エネルギー線）検出装置に適用することが可能である。また、半導体装置 1, 4 1 に光を入射させる光学系を複数設けることも可能である。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態においては、第 1 シフトレジスタ 1 6, 5 6 と第 2 シフトレジスタ 1 7, 5 7 の 2 つのシフトレジスタを設けているが、1 つのシフトレジスタを設け、第 1 セル 1 5, 5 5 側と第 2 セル 2 3, 6 3 側とを時間的にずらして時系列的に読み出す、あるいは、同時に読み出すように構成しても良い。また、第 2 セル 2 3, 6 3 は、導電性を有するバンプ 2 4 を介して第 2 シフトレジスタ 1 7, 5 7 に接続されているが、ワイヤボンディング等により接続されるように構成しても良い。また、第 1 シフトレジスタ 1 6, 5 6 と第 2 シフトレジスタ 1 7, 5 7 を第 2 基板 2 1, 6 1 に設けるように構成しても良い。

【 0 0 6 0 】

入射する光を光電変換する半導体として、第 1 受光素子では S i を、第 2 受光素子では I n G a A s を、各々適用しているが、これに限られるものではなく、他の半導体（化合物半導体）を適用しても良い。例えば、I n G a A s の代わりに、0. 8 ~ 1. 8 μ m の吸収（感度）特性範囲を有する G e、1 ~ 3. 1 μ m の吸収（感度）特性範囲を有する I n A s（7 7 K）、あるいは、1 ~ 5. 5 μ m の吸収（感度）特性範囲を有する I n S b（7 7 K）等を適用してもよい。また、3 つ以上の受光素子を重ねるよう構成することも可能であり、第 1 受光素子及び第 2 受光素子が有する吸収（感度）特性範囲の波長域よりも長波長側に吸収（感度）特性範囲を有する第 3 受光素子を、第 2 受光素子の第 1 受光素子に対向する面に対して裏面側に重ね合わすように配設しても良い。この場合には、例え

ば、第 1 受光素子では S i、第 2 受光素子では I n A s、第 3 受光素子では 2 ～ 1 6 μ m の吸収（感度）特性範囲を有する H g C d T e（7 7 K）を適用することも可能である。

【0 0 6 1】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、複数の受光素子に対して 1 つの光学系を採用した場合においても、重ね合わされて配設される複数の受光素子に関し、各受光素子での受光感度の低下を抑制することが可能な半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による半導体装置の第 1 実施形態を示す外観斜視図である。

【図 2】

本発明による半導体装置の第 1 実施形態を示す上面図である。

【図 3】

図 2 の III－III' 線に沿った断面図である。

【図 4】

図 2 の IV－IV' 線に沿った断面図である。

【図 5】

本発明による半導体装置の第 1 実施形態に含まれる、第 1 基板の外観斜視図である。

【図 6】

本発明による半導体装置の第 1 実施形態に含まれる、第 2 基板の外観斜視図である。

【図 7】

本発明による半導体装置の第 2 実施形態を示す外観斜視図である。

【図 8】

本発明による半導体装置の第 2 実施形態を示す、半導体装置長手方向に沿った縦断面図である。

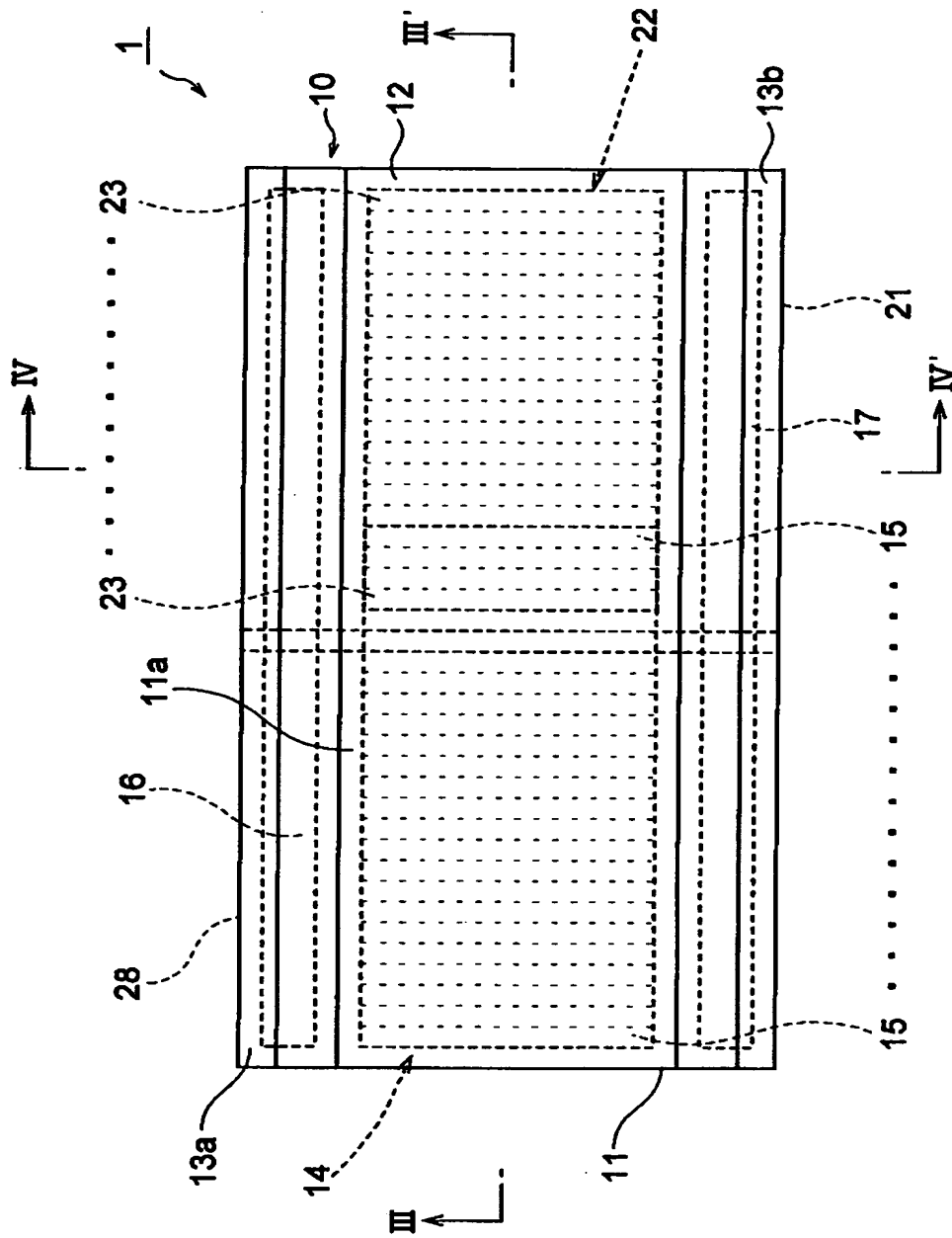
【図 9】

図 8 の IX-IX' 線に沿った断面図である。

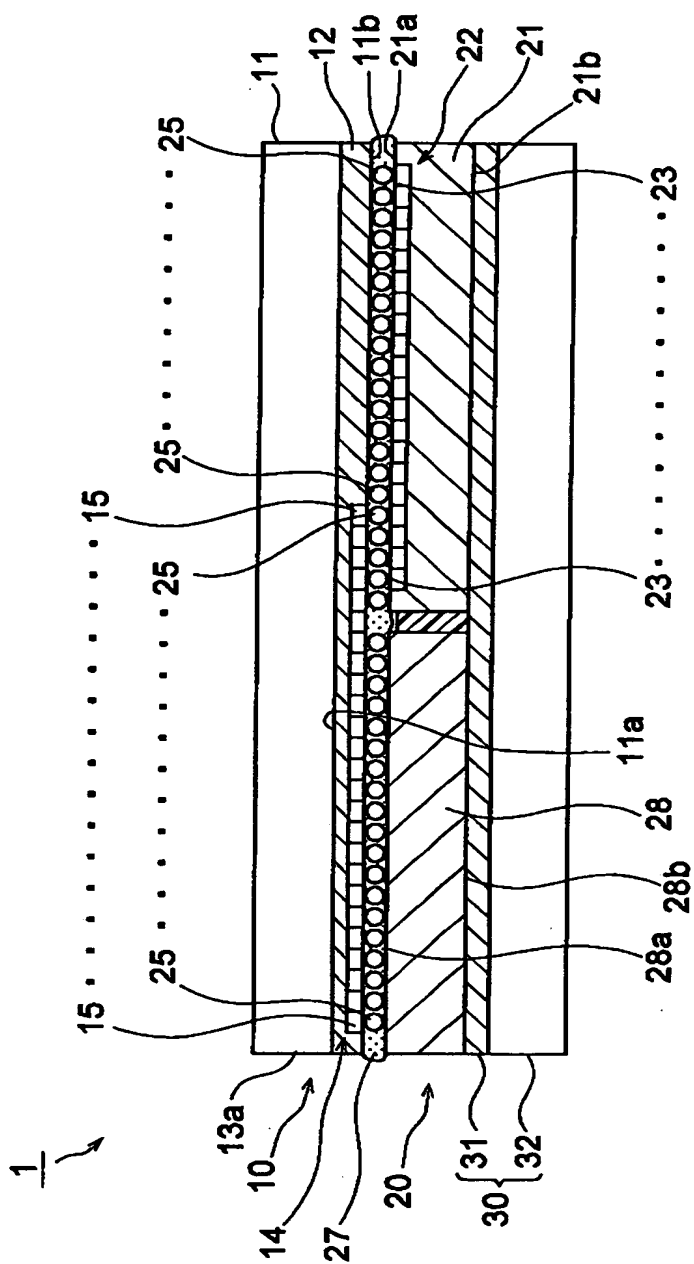
【符号の説明】

1…半導体装置、10…第1受光素子、11…第1基板、11a…第1入射面、12…薄形部、13a, 13b…端部、14…CCD部、15…第1セル、16…第1シフトレジスタ、17…第2シフトレジスタ、20…第2受光素子、21…第2基板、21a…第2入射面、22…InGaAs フォトダイオード部、23…第2セル、24, 25…バンプ、27…絶縁性樹脂、28…第3基板、30…冷却器、31…熱交換板、32…ペルチェ素子、41…半導体装置、50…第1受光素子、51…第1基板、51a…第1入射面、52…薄形部、53a, 53b…端部、54…CCD部、55…第1セル、56…第1シフトレジスタ、57…第2シフトレジスタ、60…第2受光素子、61…第2基板、61a…第2入射面、62…InGaAs フォトダイオード部、63…第2セル。

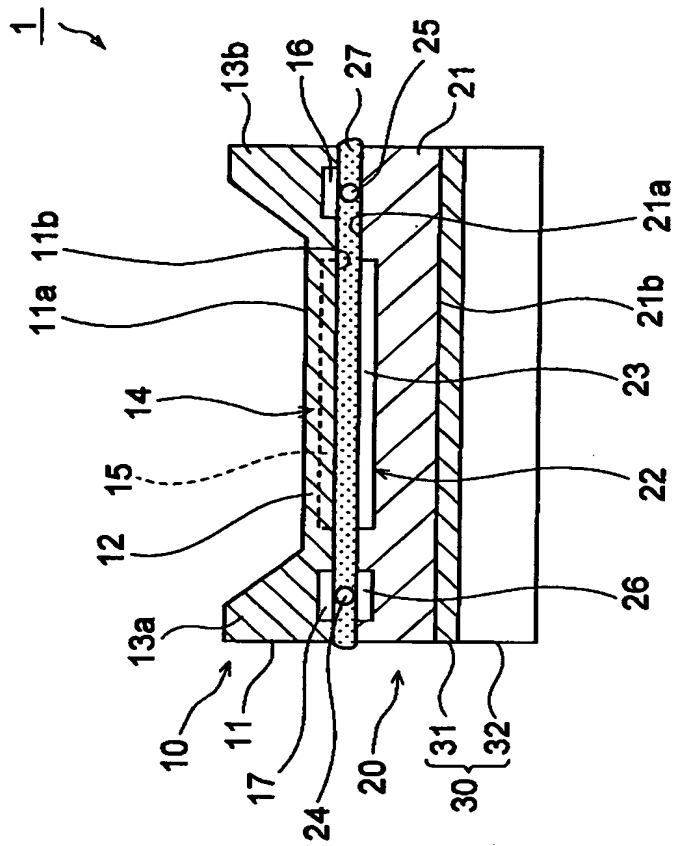
【図 2】



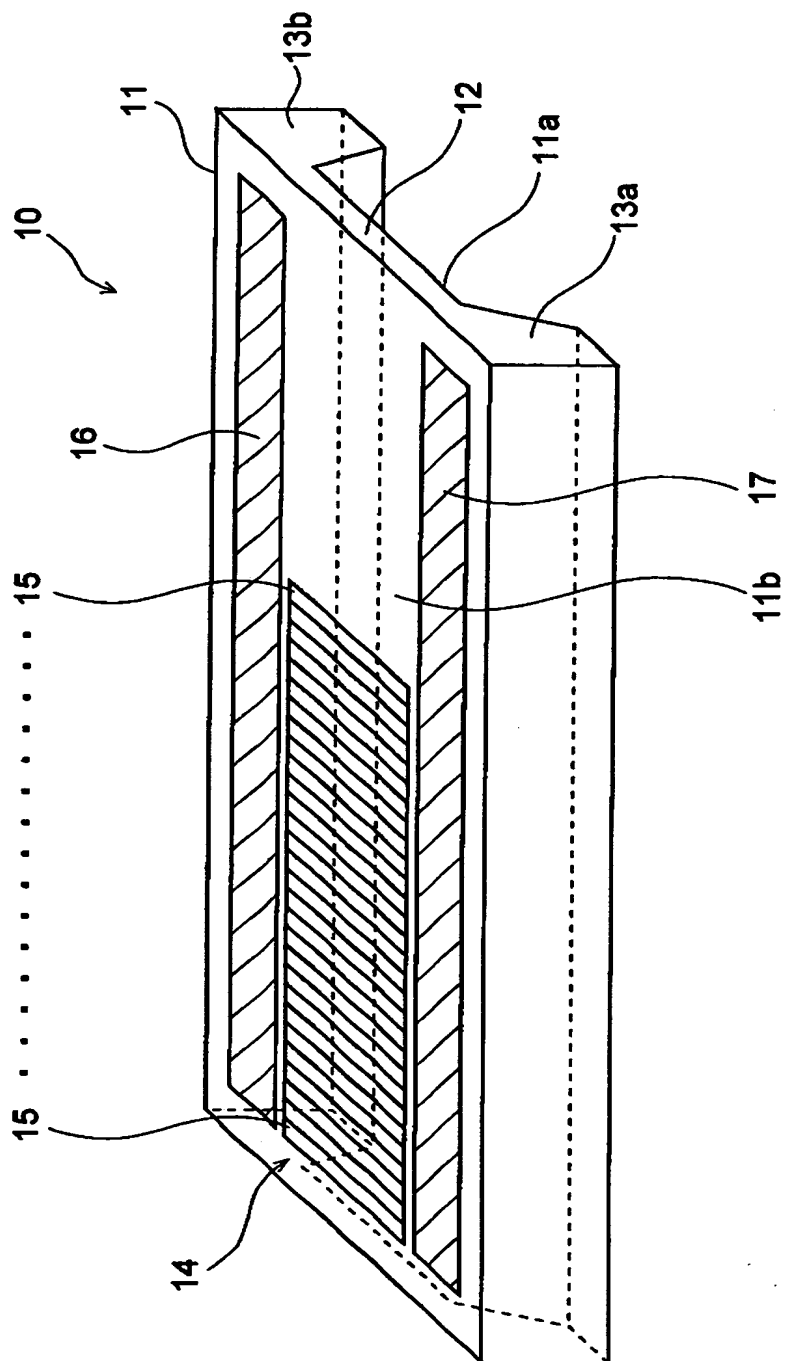
【図 3】



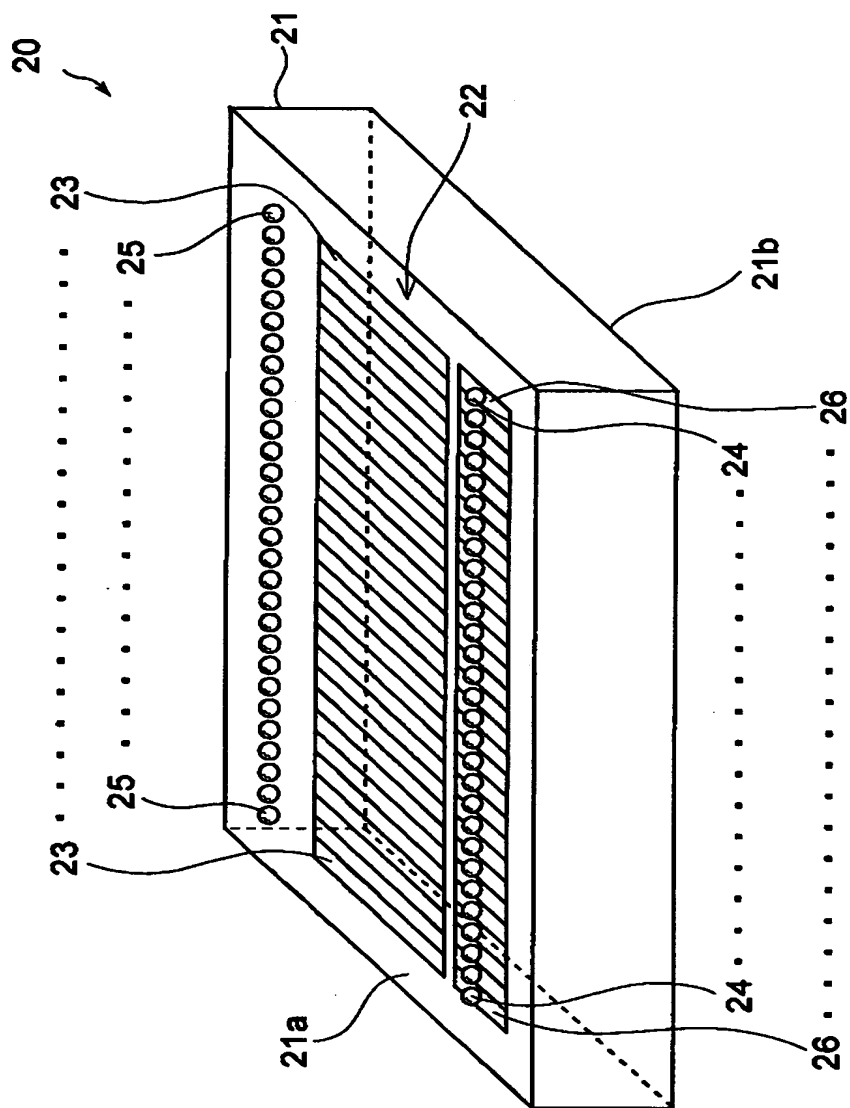
【図 4】



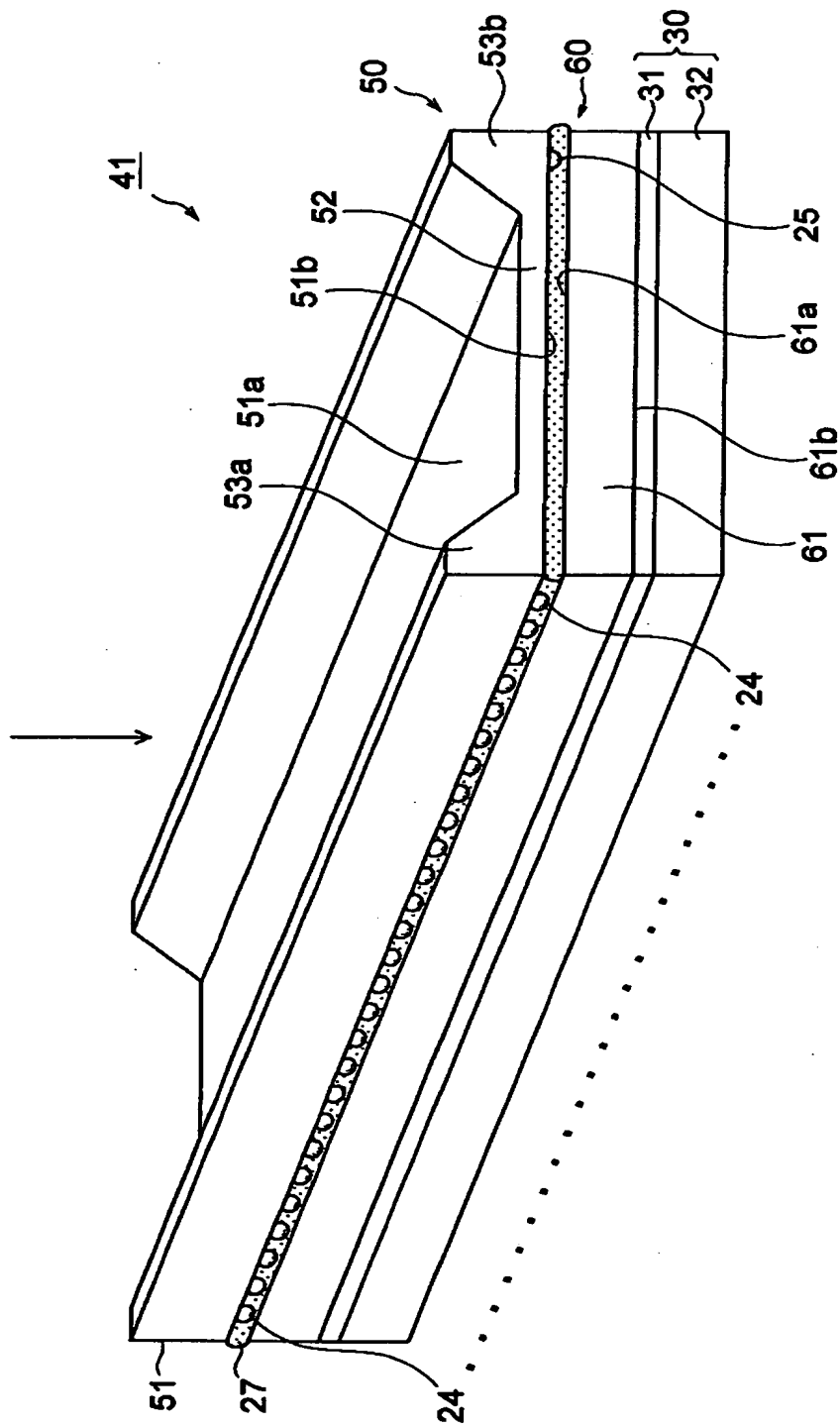
【図 5】



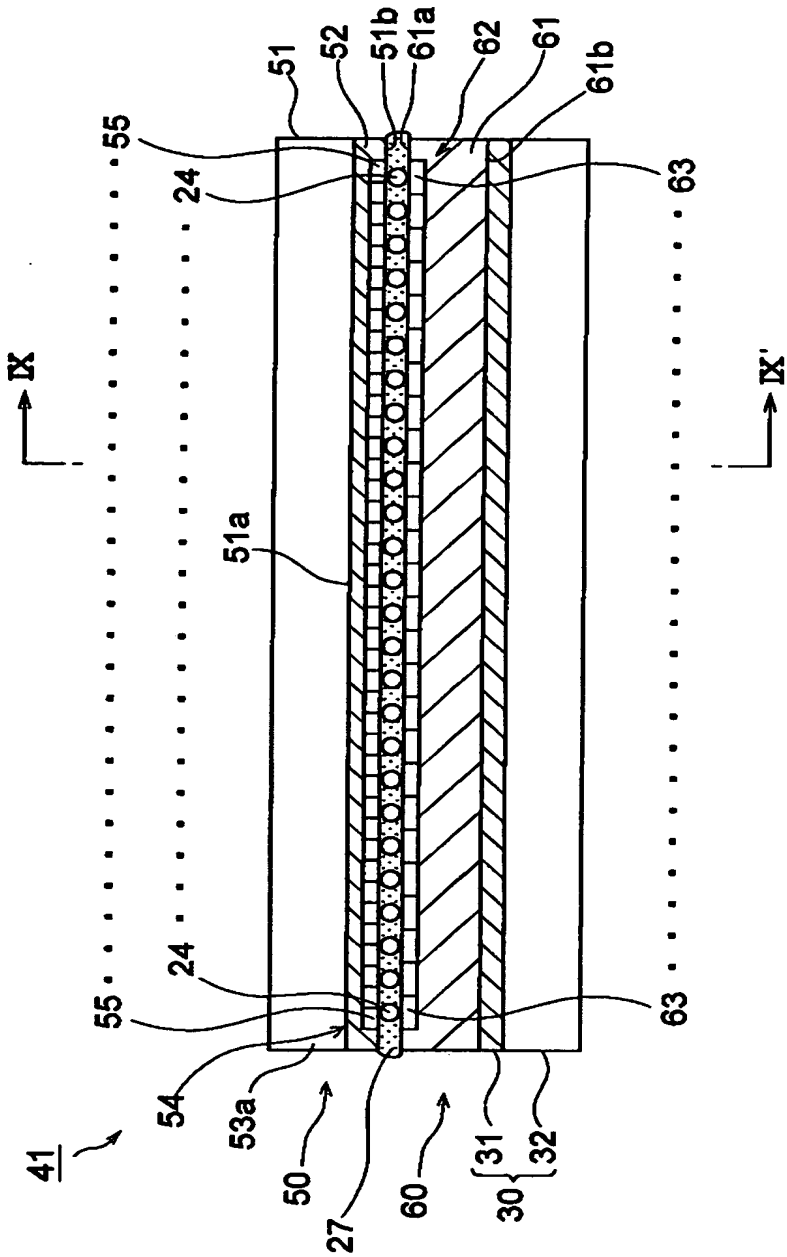
【図 6】



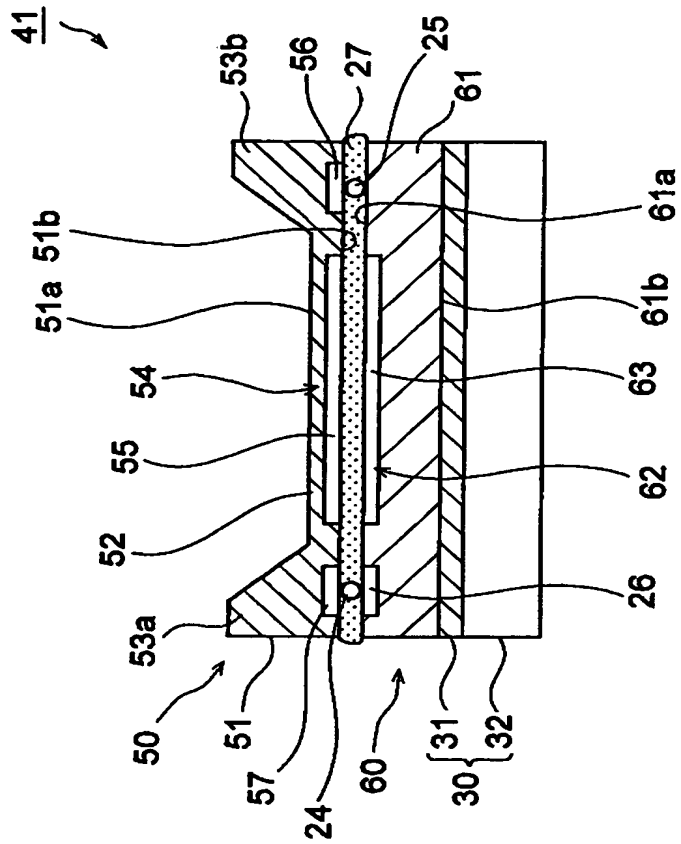
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の受光素子に対して 1 つの光学系を採用した場合においても、重ね合わされて配設される複数の受光素子に関し、各受光素子での受光感度の低下を抑制することが可能な半導体装置を提供すること。

【解決手段】 第 1 基板に形成された薄形部 1 2 の裏面 1 1 b 側に CCD 部 1 4 が設けられている。CCD 部 1 4 では、第 1 セル 1 5 が、薄形部 1 2 の伸びる方向にアレイ状に配設されている。第 2 基板 2 1 には InGaAs フォトダイオード部 2 2 が設けられており、InGaAs フォトダイオード部 2 2 では、第 2 セル 2 3 が、第 1 セル 1 5 と同等のピッチを有して第 1 セル 1 5 と同方向にアレイ状に配設されている。第 1 基板 1 1 と第 2 基板 2 1 とは、平面視で、CCD 部 1 4 の第 1 セル 1 5 の一部が、InGaAs フォトダイオード部 2 2 の第 2 セル 2 3 の一部と対応して重なり合うように、第 1 基板 1 1 の裏面 1 1 b と第 2 基板 2 1 の第 2 入射面 2 1 a とを対向させて重ね合わされている。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000236436]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1
氏 名 浜松ホトニクス株式会社